

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 : H01M	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/63982 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. Oktober 2000 (26.10.00)
---	-----------	--

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01298

(22) Internationales Anmeldedatum: 19. April 2000 (19.04.00)

(30) Prioritätsdaten:
199 18 850.5 19. April 1999 (19.04.99) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MAN-
NESMANN AG [DE/DE]; Mannesmannufer 2, D-40213
Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HERDEG, Wolfgang
[DE/DE]; Schulstr. 21, D-72141 Walddorfhäslach (DE).
KLOS, Holger [DE/DE]; Dollmannstr. 15, D-81541
München (DE). SATTLER, Martin [DE/DE]; Elsäweg 10,
D-97486 Königsberg (DE). HESS, Sabine [DE/DE]; Geyer-
str. 16, D-80469 München (DE). WILHELM, Hans-Dieter
[DE/DE]; Hattsteinerweg 6, D-61267 Neu-Anspach (DE).
HABRICH, Jürgen [DE/DE]; Genossenschaftsstr. 20,
D-63512 Hainburg (DE). ECK, Karl [DE/DE]; Lenastr.
36, D-60318 Frankfurt (DE). KEUTZ, Markus [DE/DE];
An der Goldkante 1, D-64380 Rossdorf (DE). ZAPP,
Thomas [DE/DE]; Sauerländerstr. 17, D-44265 Dortmund
(DE).

(74) Anwalt: MEISSNER, Peter, E.; Meissner & Meissner, Hohen-
zollerndamm 89, D-14199 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE,
CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(54) Title: HUMIDIFYING DEVICE FOR A FUEL CELL, METHOD FOR HUMIDIFYING A FUEL CELL MEMBRANE AND FUEL
CELL

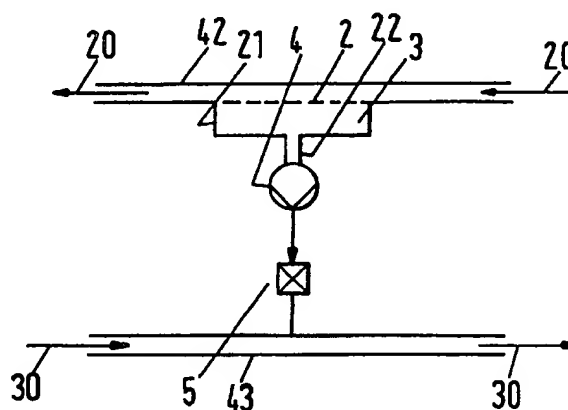
(54) Bezeichnung: BEFEUCHTUNGSVORRICHTUNG FÜR BRENNSTOFFZELLE, VERFAHREN ZUR BEFEUCHTUNG EINER
BRENNSTOFFZELLENMEMBRAN UND BRENNSTOFFZELLE

(57) Abstract

The invention relates to a humidifying device (1) for a
fuel cell. The inventive device comprises a membrane (2) that
is coupled to the cathode exhaust gas (20) of a fuel cell. The
cathode exhaust gas (20) is located on a side of the membrane
(2). A connecting element (22) connects the other side of the
membrane (2) to an anode or cathode gas supply (30) and
to the fuel cell. Water vapour penetrates the membrane (2)
during operation by virtue of a concentration gradient on both
sides of the membrane (2). The gas supplied to the fuel cell
is thus humidified. A vacuum pump (4) can also be provided
in order to maintain the concentration gradient. A dosing unit
(5) allows to exactly dose humidification of the cathode gas
supply (30) or the surrounding air which is supplied to the
cathode.

(57) Zusammenfassung

Eine Befeuchtungs Vorrichtung (1) für eine Brennstof-
fzelle hat eine Membran (2), die an das Kathodenabgas (20)
einer Brennstoffzelle gekoppelt ist, wobei sich das Kathodenabgas (20) auf einer Seite der Membran (2) befindet. Ein Verbindungselement (22) verbindet die andere Seite der Membran (2) mit einer Anoden oder Kathodengaszufuhr (30) zur Brennstoffzelle. Im Betrieb durchdringt Wasserdampf die Membran (2) aufgrund eines Konzentrationsgefälles auf beiden Seiten der Membran (2), wodurch das der Brennstoffzelle zugeführte Gas befeuchtet wird. Eine Vakuumpumpe (4) kann zusätzlich vorgesehen sein, um das Konzentrationsgefälle aufrecht zu erhalten. Eine Dosiereinheit (5) ermöglicht eine genaue Dosierung der Befeuchtung der Kathodengaszufuhr (30) bzw. der Außenluft, die der Kathode zugeführt wird.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

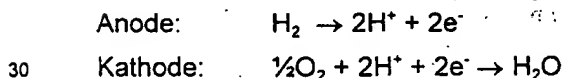
5 **Befeuchtungsvorrichtung für Brennstoffzelle, Verfahren zur Befeuchtung einer Brennstoffzellenmembran und Brennstoffzelle**

Beschreibung

10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Befeuchtungsvorrichtung für Brennstoffzellen, ein Verfahren zur Befeuchtung einer Brennstoffzellenmembran, sowie eine Brennstoffzelle.

15 In einer Brennstoffzelle wird durch eine chemische Reaktion Strom erzeugt. Dabei wird Brennstoff und Sauerstoff in elektrische Energie und Wasser als Reaktionsprodukt umgewandelt. Eine Brennstoffzelle bzw. PEM-Brennstoffzelle besteht im wesentlichen aus einer Anode, einer Membran und einer Kathode, die zusammen Membran-Elektroden-Einheit bzw. MEA genannt werden. Die Membran besteht aus porösem, elektrisch leitfähigem Material und ist zwischen der Anode und Kathode angeordnet, um Ionen auszutauschen. Auf der Seite der Anode wird ein Brennstoff wie z.B.
20 Wasserstoff oder Methanol zugeführt, während auf der Seite der Kathode Sauerstoff oder Luft zugeführt wird. An der Anode werden durch katalytische Reaktionen Protonen bzw. Wasserstoffionen erzeugt, die sich durch die Membran zur Kathode bewegen. An der Kathode reagieren die Wasserstoffionen mit dem Sauerstoff, und es
25 bildet sich Wasser.

Die Reaktion an den Elektroden ist wie folgt:



Somit wird an den Elektroden Strom erzeugt, der einem Verbraucher zugeführt wird.

35 Derartige Brennstoffzellen sind aus vielfältigen Veröffentlichungen bekannt. Es besteht jedoch das Problem, daß die Membran bzw. die MEA feucht gehalten werden muß.

Beim Austrocknen der Membran würde diese ihre Ionenleitfähigkeit verlieren, und die Brennstoffzelle wäre nicht mehr funktionsfähig.

In der US 5,432,020 wird daher vorgeschlagen, fein zerstäubtes Wasser mittels einer

5 Einspritzdüse dem Gasstrom zur Brennstoffzelle hinzuzufügen. Dadurch wird die Membran gekühlt und feucht gehalten.

Dabei besteht jedoch das Problem, daß ein Wasservorrat mitgeführt werden muß. Der

10 Wasservorrat erfordert Platz und weitere Maßnahmen, wie beispielsweise einen Schutz vor Einfrieren, was mit zusätzlichen Kosten verbunden ist.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Befeuchtungsanordnung für Brennstoffzellen zu schaffen und ein Verfahren zur Befeuchtung einer Brennstoffzellenmembran anzugeben, wobei auf platzsparende Weise kostengünstig
15 eine wirksame Befeuchtung der Brennstoffzellenmembran erfolgt. Weiterhin soll eine Brennstoffzelle geschaffen werden, die kostengünstig ist und deren Membran zuverlässig feuchtgehalten wird.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Befeuchtungsanordnung für eine Brennstoffzelle
20 gemäß Patentanspruch 1, das Verfahren zur Befeuchtung einer Brennstoffzellenmembran gemäß Patentanspruch 6 und durch die Brennstoffzelle gemäß Patentanspruch 12. Weitere vorteilhafte Merkmale, Aspekte und Details der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und der
25 Zeichnung.

Die erfindungsgemäße Befeuchtungsanordnung für eine Brennstoffzelle umfaßt eine Membran, die an das Kathodenabgas einer Brennstoffzelle gekoppelt ist, wobei sich das Kathodenabgas auf einer Seite der Membran befindet, sowie ein
30 Verbindungselement, das die andere Seite der Membran leitungsmäßig mit der Kathoden- oder Anodengaszufuhr verbindet, so daß im Betrieb Wasserdampf die Membran durchdringt, um das der Anode oder der Kathode zugeführte Gas, z.B. Aussenluft oder Sauerstoff, zu befeuchten. Die Befeuchtungsanordnung ermöglicht eine zuverlässige Befeuchtung der Membran-Elektroden-Einheit einer Brennstoffzelle, wobei sie kompakt und kostengünstig herstellbar ist. Sie ist daher besonders für die
35 Serienfertigung geeignet.

Vorteilhafterweise umfaßt die Befeuchtungsvorrichtung eine Vakuumpumpe zur Aufrechterhaltung eines Konzentrationsgefälles der Feuchtigkeit zwischen beiden Seiten der Membran. Dadurch wird ein besonders effektiver Austausch der Feuchtigkeit durch die Membran erreicht.

Weiterhin kann ein Behälter vorgesehen sein, der zur Aufnahme und/oder Zwischenspeicherung von Wasserdampf bzw. Wasser dient.

Bevorzugt ist eine Dosiereinheit zur Befeuchtung des Gasstroms, der zur Kathode geführt wird, vorgesehen. Dadurch kann eine Dosierung mit der jeweils in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Brennstoffzelle benötigten Wassermenge erfolgen.

Vorteilhafterweise ist die Dosiereinheit mit einem Regelkreis verbunden, in dem die Feuchtigkeit der Kathodenzuluft bzw. die Feuchtigkeit des Gases, das zur Kathode geführt wird, gemessen wird. Dadurch kann eine besonders exakte Dosierung erfolgen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Befeuchtung einer Brennstoffzellenmembran ist das Kathodenabgas einer Brennstoffzelle über eine Membran mit einer Anoden- oder Kathodengaszufuhr, z.B. Aussenluft oder Sauerstoff, verbunden, um Wasserdampf durch ein Konzentrationsgefälle der Feuchtigkeit auf beiden Seiten der Membran vom Kathodenabgas zur Gas- bzw. Kathodengaszufuhr zu übertragen. Durch die Nutzbarmachung der Permeation von Wassermolekülen durch die Membran kann ein Wasserdampftransport ohne äußeren Antrieb bzw. ohne zusätzlichen Energieaufwand erfolgen, ohne daß eine Vermischung des Kathodenabgases mit dem der Brennstoffzelle zugeführten Gas stattfindet.

Bevorzugt wird der Durchgang von Wasserdampf durch die Membran durch Betätigung einer Vakuumpumpe gefördert. Durch Vakuumherzeugung kann das Konzentrationsgefälle aufrechterhalten werden. Dadurch ergibt sich eine besonders hohe und gleichmäßige Übertragungsrate für den Wasserdampf.

Das Konzentrationsgefälle kann auch durch ständigen Austausch von Gas auf einer Seite der Membran aufrechterhalten werden. Dies hat den Vorteil, das keine Pumpe

notwendig ist. Diese Lösung ist besonders kostengünstig, da Bauteile eingespart werden und im Betrieb der Energieaufwand reduziert ist.

Bevorzugt wird Feuchtigkeit in einem Behälter bzw. Wassertank zwischengespeichert
5 und kann dann genau dosiert an die Kathodengaszufuhr übertragen werden.

Eine erfindungsgemäße Brennstoffzelle weist eine erfindungsgemäße Befeuchtungsvorrichtung auf.

10 Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung beispielhaft beschrieben.

Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Ausführungsform der Erfindung schematisch darstellt,

15 Fig. 2 eine zweite Ausführungsform und

Fig. 3 eine dritte Ausführungsform der Erfindung.

Die Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Befeuchtungsvorrichtung 1, die zwischen der Kathodenabluft 20 von einer Brennstoffzelle und der Kathodenzuluft 30 zur
20 Brennstoffzelle hin angeordnet ist. Die Brennstoffzelle ist in dieser Figur nicht dargestellt. Eine feuchtigkeitsthroughläßige Membran 2 ist in einem Gehäuse 21 befestigt und so angeordnet, daß die Kathodenabluft 20 auf einer Seite der Membran 2 vorbeigeführt wird. Auf der gegenüberliegenden Seite der Membran 2 befindet sich ein Raum 3, der durch die Membran 2 und das Gehäuse 21 begrenzt wird. Vom Raum 3
25 zweigt eine Verbindung 22 in Form einer Gasleitung ab, die den Raum 3 über eine Vakuumpumpe 4 und eine Dosiereinheit 5 mit der Kathodenzuluft 30 verbindet.

Beim Betrieb der Brennstoffzelle ist das Reaktionsprodukt Wasser in der
30 Kathodenabluft enthalten. Daher ist die Kathodenabluft 20 warm und feucht. Die Strömungsrichtung der Kathodenabluft 20 und der Kathodenzuluft 30 ist in der Figur 1 jeweils durch die Richtung der Pfeile gekennzeichnet. Die Kathodenzuluft 30 bzw. die Außenluft, die als Kathodenzuluft verwendet wird, ist deshalb sehr viel trockener als die Kathodenabluft 20. Daher besteht ein Konzentrationsgefälle der Feuchtigkeit
35 zwischen beiden Seiten der Membran 2. Aufgrund von Permeation durchdringt der

Wasserdampf beim Betrieb der Brennstoffzelle die Membran 2 und wird somit von der Kathodenabluft 20 durch die Leitung 22 zur Kathodenzuluft 30 hin transportiert.

5 Durch die Vakuumpumpe 4 wird das Konzentrationsgefälle aufrecht erhalten, so daß der Wasserdampftransport kontinuierlich erfolgen kann.

Durch die Dosiereinheit 5 wird der Wasserdampf, der der Kathodenabluft 20 durch die Membran 2 entnommen wurde, genau dosiert, d.h. in der vom jeweiligen Betriebszustand der Brennstoffzelle abhängigen benötigten Menge der Kathodenzuluft 10 30 zugeführt. Hierzu ist die Dosiereinheit 5 mit einem in dieser Figur nicht dargestellten Regelkreis verbunden, der die Feuchtigkeit der Kathodenzuluft mißt und dementsprechend die benötigte Wassermenge einstellt.

In einer weiteren Ausführungsform ist anstelle der Vakuumpumpe 4 eine 15 Gasaustauschvorrichtung vorgesehen, die die Luft im Raum 3 ständig austauscht, um das notwendige Konzentrationsgefälle, das den Wasserdampfaustausch antreibt, aufrechtzuerhalten. Hierzu führt eine Leitung zur Kathodengaszufuhr in den Raum 3 und von dort weiter zur Brennstoffzelle. Im Betrieb wird daher durch den Austausch von Luft bzw. Sauerstoff im Raum 3 ein Konzentrationsgefälle zwischen beiden Seiten 20 der Membran 2 aufrechterhalten. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Membran 2 ein Teil der Wandung der Kathodenabluft- bzw. -abgasleitung und ein Teil der Wandung der Kathodengaszufuhrleitung, so dass auf einer Seite der Membran 2 die Kathodenabluft 20 vorbeiströmt und auf der anderen Seite der Membran 2 die Kathodenzuluft 30 vorbeiströmt. Diese Lösung ist besonders platzsparend und 25 kostengünstig.

In der in der Figur gezeigten, besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Membrangehäuse 21 einstückig mit einer Kathodenabluftleitung 42 ausgestaltet. Die Kathodenabluftleitung 42 und ein Abschnitt einer Kathodenzuluftleitung 43 sind zum 30 Einsetzen der Befeuchtungsvorrichtung 1 in die entsprechenden zugehörigen Leitungen der Brennstoffzelle vorgesehen. Somit kann die Befeuchtungsvorrichtung 1 leicht und mit geringem Aufwand an die Brennstoffzelle angeschlossen werden.

Ein zusätzlicher Behälter zur Zwischenspeicherung des entnommenen Wassers bzw. 35 Wasserdampfs ist in der Figur nicht dargestellt. Der Behälter bzw. Wassertank bietet

den Vorteil, daß stets ein Vorrat zur Befeuchtung der Kathodenzuluft 30 vorhanden ist. Die dem feuchten Luftstrom bzw. der Kathodenabluft 20 entnommene Feuchtigkeit wird in dem Wassertank gesammelt und bei Bedarf der Kathodenzuluft 30 zugeführt.

Allgemein ist die Befeuchtungsvorrichtung 1 zur Entnahme von Wasserdampf bzw. Feuchtigkeit aus dem Kathodenabgas bzw. der Kathodenabluft und zur Übertragung der Feuchtigkeit bzw. des Wassers an das Gas bzw. die Aussenluft, die der Kathode der Brennstoffzelle zugeführt wird, geeignet. Die Erfindung hat den Vorteil, daß eine Entfeuchtung ohne eine Kondensationsschleife erfolgt, d. h., es ist kein Abkühlen und Aufheizen der Kathodenluft notwendig, um den Kondensationspunkt zu erreichen. Dadurch wird Energie eingespart.

Weiterhin ist die Konstruktion der Befeuchtungsvorrichtung 1 einfach und dadurch wenig störanfällig. Die Nutzung einer Entfeuchtungsmembran, wie sie aus vielfältigen Anwendungen bekannt ist, zum Austausch des Wasserdampfes bzw. der Feuchtigkeit zwischen der Kathodenabluft 20 und der Kathodenzuluft 30 bietet eine zuverlässige Befeuchtung der Membran-Elektroden-Einheit der Brennstoffzelle, die wenig aufwendig und kostengünstig ist.

Figur 2 zeigt schematisch eine Brennstoffzelle 10, mit einem Anodenteil 11 und einem Kathodenteil 12, die mit einer erfindungsgemäßen Befeuchtungsvorrichtung verbunden sind.

Dem Anodenteil 11 wird gasförmiger Brennstoff (z.B. reiner Wasserstoff als Anodengas) durch die Anodenzuleitung 16 zugeführt. Das Anodenabgas verläßt den Anodenteil 11 durch die Anodengasableitung 17. Die Membran 2 der Befeuchtungsvorrichtung ist mit der Kathodengasableitung 42 verbunden, und zwar in derselben Weise wie bei Figur 1. Auch hierbei ist eine Vakuumpumpe 4 und eine Dosiereinheit 5 vorgesehen. Zusätzlich ist ein Behälter 13 in die Leitung von der Vakuumpumpe 4 zur Dosiereinheit 5 eingefügt, der zum Speichern von Wasser und/oder Wasserdampf dient. Die Dosiereinheit 5 setzt dem Kathodengas (Frischlufte) Wasser/Dampf zu, um das Kathodengas zu befeuchten, dass durch die Kathodenzuluftleitung 43 in den Kathodenteil 12 fließt. Wasser/Dampf wird vom Kathodenabgas zurückgewonnen durch die Membrane 2 und die Vakuumpumpe 4. In Strömungsrichtung hinter dem Befeuchtungspunkt ist ein Feuchtigkeitssensor 14 in die Kathodenzuluftleitung 43 eingefügt, um den aktuellen Feuchtigkeitsgrad des

Kathodengases zu bestimmen. Der Feuchtigkeitssensor ist elektrisch mit der Regeleinheit 15 verbunden, die die Dosiereinheit 5 dahingehend beeinflusst, dass die Feuchtigkeit des Kathodengases auf einem vorgegebenen Wert bleibt.

Die Figur 3 zeigt eine andere Ausführung der Erfindung, die allerdings der nach Figur 2 sehr ähnlich ist. Der einzige Unterschied ist darin zu sehen, dass die Dosiereinheit 5 und der Feuchtigkeitssensor 14 anstatt in die Kathodenzuluftleitung 43 in die Anodengaszuleitung 16 eingefügt sind.

Bezugszeichenlist

- 1 Befeuchtungsvorrichtung
- 2 Membran
- 5 3 Raum
- 4 Vakuumpumpe
- 5 Dosiereinheit
- 10 Brennstoffzelle
- 11 Anodenteil
- 10 12 Kathodenteil
- 13 Behälter
- 14 Feuchtigkeitssensor
- 15 Regeleinheit
- 16 Anodengaszuleitung
- 15 17 Anodengasableitung
- 20 Kathodenabluft bzw. -abgas
- 21 Gehäuse
- 22 Verbindung zur Kathodenzuluft
- 20 30 Kathodenzuluft bzw. Gaszufuhr
- 42 Kathodenabluftleitung
- 43 Kathodenzuluftleitung

Patentansprüche:

- 5 1. Befeuchtungsvorrichtung für eine Brennstoffzelle, **gekennzeichnet durch**
eine Membran (2), die an das Kathodenabgas (20) einer Brennstoffzelle
gekoppelt ist, wobei sich das Kathodenabgas (20) auf einer Seite der Membran
(2) befindet, und
ein Verbindungselement (22), das die andere Seite der Membran (2)
10 leitungsmäßig mit der Anoden- oder Kathodengaszufuhr (30) zur
Brennstoffzelle verbindet,
so daß im Betrieb Wasserdampf die Membran (2) durchdringt, um das zur
Brennstoffzelle geführte Gas zu befeuchten.
- 15 2. Befeuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1,
gekennzeichnet durch
eine Vakuumpumpe (4) zur Aufrechterhaltung eines Konzentrationsgefälles der
Feuchtigkeit zwischen den beiden Seiten der Membran (2).
- 20 3. Befeuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,
gekennzeichnet durch
einen Behälter zur Aufnahme von Wasserdampf und/oder Wasser.
4. Befeuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
25 gekennzeichnet durch
eine Dosiereinheit (5) zur Befeuchtung des Gasstroms zur Kathode.
5. Befeuchtungsvorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, ,
30 daß die Dosiereinheit (5) mit einem Regelkreis verbunden ist.

- 5 6. Verfahren zur Befeuchtung einer Brennstoffzellenmembran, dadurch gekennzeichnet, daß Kathodenabgas (20) von einer Brennstoffzelle über eine Membran (2) mit einer Anoden- oder Kathodengaszufuhr (30) verbunden wird und Wasserdampf durch ein Konzentrationsgefälle der Feuchtigkeit auf beiden Seiten der Membran (2) vom Kathodenabgas (20) zur Anoden- oder Kathodengaszufuhr (30) übertragen wird.
- 10 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchgang von Wasserdampf durch die Membran (2) durch Betätigung einer Vakuumpumpe (4) unterstützt wird.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Konzentrationsgefälle durch eine Vakuumpumpe (4) aufrechterhalten wird.
- 20 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Konzentrationsgefälle durch Austausch von Gas aufrechterhalten wird.
- 25 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Feuchtigkeit in einem Behälter zwischengespeichert wird.
- 30 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß Feuchtigkeit dosiert an die Gaszufuhr (30) übertragen wird.
12. Brennstoffzelle, gekennzeichnet durch eine Befeuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

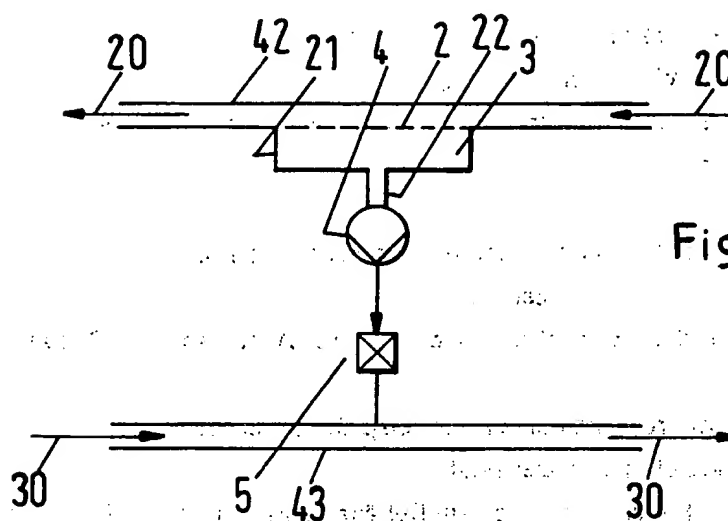


Fig. 1

2/3

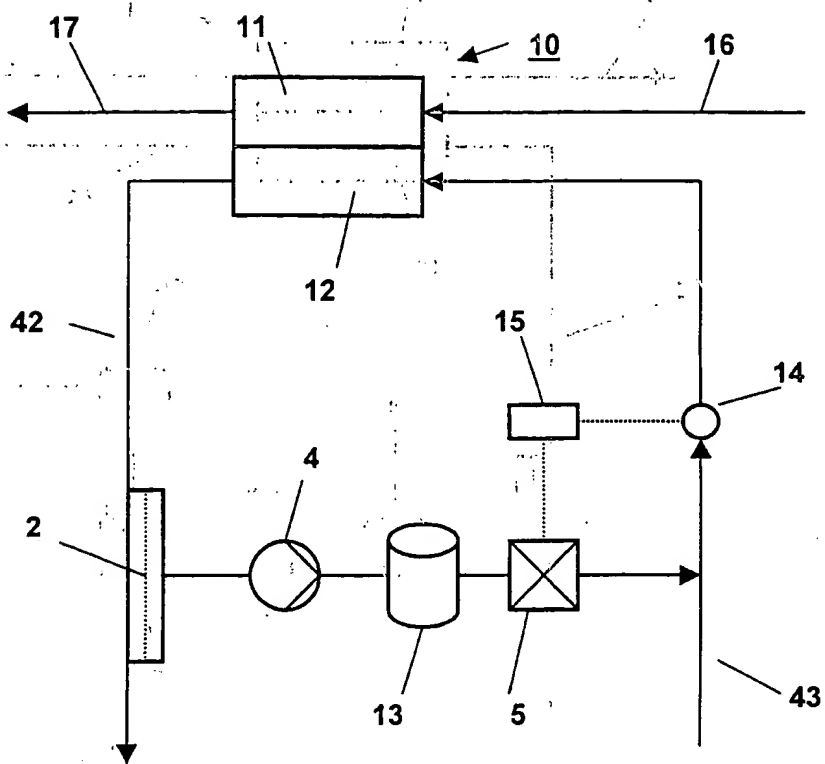


Fig. 2

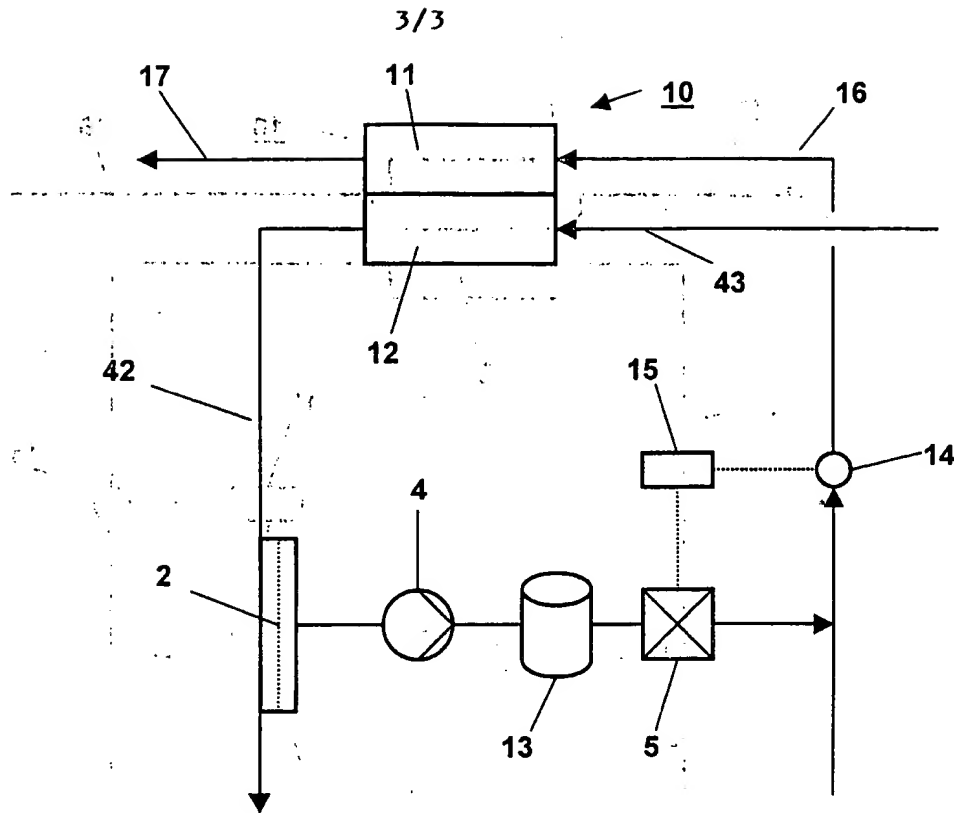


Fig. 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/01298

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01M8/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 42 01 632 A (SIEMENS AG) 29 July 1993 (1993-07-29) column 1, line 61 - column 2, line 36 column 2, line 49 - line 57 column 3, line 10 - line 54 figure 1	1,6,12
A	US 5 543 238 A (STRASSER KARL) 6 August 1996 (1996-08-06) column 2, line 25 - line 33 column 2, line 38 - line 49 column 5, line 15 - line 30	1,6,12
A	US 5 360 679 A (BUSWELL RICHARD F ET AL) 1 November 1994 (1994-11-01) column 5, line 14 - line 54 column 7, line 11 - line 32	1,6,10, 12
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 October 2000

Date of mailing of the international search report

23/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gamez, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: al Application No
PCT/DE 00/01298

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 432 020 A (FLECK WOLFRAM) 11 July 1995 (1995-07-11) cited in the application column 2, line 15 - line 46	1,6,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/01298

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4201632	A	29-07-1993	NONE
US 5543238	A	06-08-1996	CA 2142090 A 17-02-1994 WO 9403937 A 17-02-1994 DE 59205882 D 02-05-1996 EP 0654182 A 24-05-1995 JP 8500931 T 30-01-1996
US 5360679	A	01-11-1994	AU 668488 B 02-05-1996 AU 7631094 A 21-03-1995 CA 2146326 A,C 02-03-1995 EP 0671059 A 13-09-1995 JP 8502855 T 26-03-1996 WO 9506335 A 02-03-1995
US 5432020	A	11-07-1995	DE 4318818 A 08-12-1994 DE 59402277 D 07-05-1997 DE 59402425 D 22-05-1997 EP 0629013 A 14-12-1994 EP 0629014 A 14-12-1994 JP 2684159 B 03-12-1997 JP 7014597 A 17-01-1995 JP 2743147 B 22-04-1998 JP 7014599 A 17-01-1995 US 5434016 A 18-07-1995 US 5645950 A 08-07-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01298

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01M8/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 42 01 632 A (SIEMENS AG) 29. Juli 1993 (1993-07-29) Spalte 1, Zeile 61 - Spalte 2, Zeile 36 Spalte 2, Zeile 49 - Zeile 57 Spalte 3, Zeile 10 - Zeile 54 Abbildung 1	1, 6, 12
A	US 5 543 238 A (STRASSER KARL) 6. August 1996 (1996-08-06) Spalte 2, Zeile 25 - Zeile 33 Spalte 2, Zeile 38 - Zeile 49 Spalte 5, Zeile 15 - Zeile 30	1, 6, 12
A	US 5 360 679 A (BUSWELL RICHARD F ET AL) 1. November 1994 (1994-11-01) Spalte 5, Zeile 14 - Zeile 54 Spalte 7, Zeile 11 - Zeile 32	1, 6, 10, 12
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Oktober 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gamez, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern: iales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01298

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 5 432 020 A (FLECK-WOLFRAM)</p> <p>11. Juli 1995 (1995-07-11)</p> <p>in der Anmeldung erwähnt</p> <p>Spalte 2, Zeile 15 - Zeile 46</p> <p>-----</p>	1,6,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01298

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4201632 A	29-07-1993	KEINE	
US 5543238 A	06-08-1996	CA 2142090 A	17-02-1994
		WO 9403937 A	17-02-1994
		DE 59205882 D	02-05-1996
		EP 0654182 A	24-05-1995
		JP 8500931 T	30-01-1996
US 5360679 A	01-11-1994	AU 668488 B	02-05-1996
		AU 7631094 A	21-03-1995
		CA 2146326 A,C	02-03-1995
		EP 0671059 A	13-09-1995
		JP 8502855 T	26-03-1996
		WO 9506335 A	02-03-1995
US 5432020 A	11-07-1995	DE 4318818 A	08-12-1994
		DE 59402277 D	07-05-1997
		DE 59402425 D	22-05-1997
		EP 0629013 A	14-12-1994
		EP 0629014 A	14-12-1994
		JP 2684159 B	03-12-1997
		JP 7014597 A	17-01-1995
		JP 2743147 B	22-04-1998
		JP 7014599 A	17-01-1995
		US 5434016 A	18-07-1995
		US 5645950 A	08-07-1997